

### 3. RAZVOJ STANDARDOV KAKOVOSTI JABOLK (odgovorni nosilec Emil Zlatič)

#### UVOD:

V času intenzivne globalizacije proizvodnje in povečane ponudbe jabolk na tržišču se pričakovanja kupcev neprestano spreminjajo, pri nakupni odločitvi ni pomembna samo varnost in zunanji izgled, ampak tudi notranja kakovost plodov. Pri proizvodnji jabolk opažamo izrazita medletna nihanja v kakovosti, predvsem zaradi vpliva podnebnih sprememb, agrotehnoloških ukrepov, načina pridelave ter tehnologije skladiščenja. Kakovost je eden izmed glavnih argumentov s katerim pridelovalci in trgovci skušajo pridobiti dolgoročno zaupanje kupcev. Z določitvijo standardov omogočamo sistematično in poenoteno vrednotenje kakovosti, kar je ključnega pomena pri zagotavljanju stalne kakovosti različnih serij jabolk. UNECE standardi so danes najpogosteje uporabljen vir podatkov za pripravo predpisov, ki urejajo področje kakovosti, označevanja in trženja sadja in zelenjave v veliki večini držav po svetu, tudi v EU. Specifikacija standardov, ki opredeljuje kakovost jabolk, določa tri kakovostne razrede: ekstra, 1. razred in 2. razred. Kakovostni razredi so določeni predvsem na podlagi meril zunanje kakovosti plodov, kot so velikost, videz, krovna barva in stopnja poškodovanosti plodov. V veliko manjši meri so vključeni parametri notranje kakovosti plodov, kot je denimo vsebnost topne suhe snovi, slednja je namreč določena zgolj za plodove, ki imajo premer manjši od 60 mm, v specifikacijo standarda tudi ni vključen parameter trdote mesa plodov, pa čeprav vemo, da je zelo pomemben pokazatelj kakovosti jabolk. V Sloveniji se v zadnjih letih vse bolj izraža težnja po pridelavi jabolk višje kakovosti. Če želimo doseči zastavljeni cilj, potrebujemo dodatne standarde, s katerimi lahko pokažemo in dokažemo višjo kakovost sadja v primerjavi s sadjem, ki je vsakodnevno na voljo potrošniku.

V podsklopu »Razvoj standardov kakovosti jabolk« smo opravili analizo parametrov notranje kakovosti plodov petih sort jabolk, v analizo smo vključili podatke vsebnosti topne suhe snovi in trdote mesa plodov. Zanimalo nas je, kakšne so razlike med obravnavanimi sortami v času obiranja in v času prodaje na trgovskih policah. Na podlagi rezultatov analiz smo določili specifikacijo standarda za jabolka osnovne in višje kakovosti.

#### MATERIAL IN METODE:

Razvoj standardov je potekal v treh fazah: zbiranje podatkov, analiza in standardizacija. V prvi fazi smo opravili pregled in ureditev podatkov, sledila je priprava in vnos meritev v bazo. V drugi fazi smo izvedli statistično analizo, v obravnavo smo vključili meritve notranje kakovosti plodov Zlati delišes, Idared, Gala, Topaz in Fuji iz najpomembnejših pridelovalnih področij v Sloveniji. Zaradi pozebe in izpada pridelka v letu 2017 so se standardi kakovosti ugotavljali predvsem na meritvah zrelosti, ki so bili pridobljeni iz različnih obdobj arhiva Biotehniške fakultete, izračune opisnih statistik smo prikazali v preglednici 1 in 2.

Na podlagi vseh podatkov meritev smo v zadnji fazi opravili še postopek standardizacije, kjer smo določili mejne vrednosti in velikost intervala za vsebnost topne suhe snovi in trdoto mesa plodov. V postopku standardizacije so sodelovali strokovnjaki iz področja sadjarstva in raziskovalci različnih raziskovalnih ustanov. V ta namen smo v začetku leta 2019 izvedli strokovno srečanje, kjer smo razpravljali in soočali mnenja glede predlaganih mejnih vrednosti standarda.

Pri postavljanju kriterijev vsebnosti topne suhe snovi smo skušali naše odločitve čim bolj podpreti tudi z eksperimentalnimi podatki, zato smo pred pričetkom standardizacije izvedli senzorično analizo okusa, kjer smo razvrščali sladkost modelnih raztopin sladkorjev. Z namenom ugotavljanja natančnosti razvrščanja smo sestavili skupino 60 mladih preskuševalcev, ki jabolčni sok redno uživajo.

## REZULTATI Z DISKUSIJO:

Preglednica 1: Izračuni opisnih statistik za vsebnost topne suhe snovi in trdoto plodov v času obiranja jabolk, arhiv BF.

	Idared		Gala		Zlati delišes		Topaz		Fuji	
	%Brix	kg/cm <sup>2</sup>	%Brix	kg/cm <sup>2</sup>	%Brix	kg/cm <sup>2</sup>	%Brix	kg/cm <sup>2</sup>	%Brix	kg/cm <sup>2</sup>
Minimum	8,21	5,0	8,58	5,1	8,15	5,1	10,19	5,2	9,61	5,0
Maksimum	14,96	10,8	15,31	11,7	16,08	10,2	15,72	11,8	17,77	10,8
Modus	11,57	6,3	12,20	6,8	12,32	6,8	12,89	6,5	12,62	7,0
Mediana	11,91	6,2	12,15	7,0	12,05	6,9	12,70	6,6	13,72	7,2
Povprečje	11,95	6,3	12,16	7,1	12,09	6,9	12,74	6,7	13,77	7,3
Q1	11,26	5,6	11,45	6,3	11,19	6,3	12,02	5,9	12,78	6,5
Q2	11,91	6,2	12,15	7,0	12,05	6,9	12,70	6,6	13,72	7,2
Q3	12,56	6,9	12,85	7,8	12,97	7,5	13,44	7,4	14,92	7,9
Q	1,30	1,3	1,40	1,5	1,78	1,2	1,42	1,5	2,14	1,4
Meja sp. osamelec	9,31	3,7	9,35	4,1	8,52	4,5	9,89	3,7	9,57	4,4
Meja zg. osamelec	13,86	8,2	14,25	9,3	14,72	8,7	14,83	8,9	16,93	9,3
C5	10,44	5,1	10,34	5,5	9,89	5,4	11,17	5,3	11,18	5,6
C33,3	11,50	5,8	11,73	6,5	11,48	6,5	12,17	6,2	13,06	6,8
C66,7	12,32	6,7	12,59	7,5	12,60	7,3	13,16	7,1	14,48	7,7
C95	13,80	7,8	14,14	9,1	14,52	8,4	14,54	8,5	16,32	9,2
Varianca	0,98	0,8	1,27	1,2	1,88	0,8	1,02	1,0	2,30	1,1
Standardni odklon	0,99	0,9	1,13	1,1	1,37	0,9	1,01	1,0	1,52	1,1
KV%	8,27	13,9	9,29	15,7	11,34	13,1	7,91	14,6	11,01	14,6

Analizo kakovosti plodov smo izvedli na petih sortah jabolk, v preglednici 1 je prikazana opisna statistika vseh meritev. V analizo smo vključili 12094 meritev kakovosti, od tega je bilo 3168 meritev topne suhe snovi in 8926 meritev trdote. V nadaljevanju smo analizirali tudi 100 meritev polične kakovosti plodov, izmerjene vrednosti so podrobneje predstavljene v preglednici 2. Rezultati opisne statistike kažejo zelo širok razpon vsebnosti topne suhe snovi in trdote plodov, kar je povezano s sortno lastnostjo, zrelostjo, načinom pridelave, tehnologijo in časom skladiščenja.

Preglednica 2: Izračuni opisnih statistik za vsebnost topne suhe snovi in trdoto plodov v času prodaje jabolk, arhiv BF.

	Idared		Gala		Zlati delišes		Topaz		Fuji	
	%Brix	kg/cm <sup>2</sup>	%Brix	kg/cm <sup>2</sup>	%Brix	kg/cm <sup>2</sup>	%Brix	kg/cm <sup>2</sup>	%Brix	kg/cm <sup>2</sup>
Minimum	11,00	4,2	11,10	4,7	10,80	4,4	11,13	4,7	12,60	5,2
Maksimum	13,10	6,0	13,10	7,7	13,82	7,2	13,90	7,6	14,40	7,5
Modus	11,80	5,3	12,00	5,4	12,30	5,6	12,50	5,1	14,00	6,2
Mediana	11,80	5,3	12,00	5,9	12,10	5,6	12,50	5,6	13,40	6,2
Povprečje	11,94	5,2	11,99	6,1	12,03	5,7	12,61	5,8	13,47	6,2
Q1	11,53	4,9	11,55	5,4	11,40	4,9	12,05	5,1	12,93	6,1
Q2	11,80	5,3	12,00	5,9	12,10	5,6	12,50	5,6	13,40	6,2
Q3	12,33	5,6	12,35	6,6	12,60	6,3	13,33	6,5	14,00	6,5
Q	0,80	0,7	0,80	1,2	1,20	1,4	1,28	1,4	1,08	0,4
Meja sp. osamelec	10,33	3,9	10,35	3,7	9,60	2,8	10,14	3,0	11,31	5,6
Meja zg. osamelec	13,00	6,4	13,20	7,6	13,90	7,7	14,41	7,6	15,01	6,8
C5	11,02	4,2	11,11	4,7	10,82	4,4	11,15	4,7	12,60	5,2
C33,3	11,60	5,1	11,79	5,5	11,50	5,2	12,39	5,2	13,23	6,2
C66,7	12,10	5,4	12,30	6,3	12,38	6,2	12,77	6,1	13,94	6,3
C95	13,10	6,0	13,07	7,7	13,74	7,1	13,90	7,6	14,40	7,5
Varianca	0,28	0,2	0,24	0,6	0,64	0,6	0,59	0,8	0,34	0,2
Standardni odklon	0,53	0,5	0,49	0,8	0,80	0,7	0,77	0,9	0,59	0,5
KV%	4,43	9,2	4,07	13,0	6,65	13,1	6,11	15,5	4,35	7,6

Preglednica 3: Rezultati povprečne vsebnosti topne suhe snovi in trdote plodov v času obiranja plodov, arhiv BF.

	<b>Idared</b>	<b>Gala</b>	<b>Zlati delišes</b>	<b>Topaz</b>	<b>Fuji</b>
Topne suhe snovi (°Brix)	11,95 d	12,17 c	12,11 cd	12,73 b	13,78 a
Trdota mesa plodov (kg/cm <sup>2</sup> )	6,3 d	7,1 b	6,9 c	6,7 c	7,3 a

ANOVA z Tukey HSD testom  $P = 0,001$ ; Povprečja obravnavanj v vrstici se med seboj ne razlikujejo statistično značilno, kadar so označena z isto črko.

Preglednica 4: Rezultati povprečne vsebnosti topne suhe snovi in trdote plodov v času prodaje na trgovskih policah, BF 2019.

	<b>Idared</b>	<b>Gala</b>	<b>Zlati delišes</b>	<b>Topaz</b>	<b>Fuji</b>
Topne suhe snovi (°Brix)	11,94 b	11,99 b	12,03 b	12,61 b	13,47 a
Trdota mesa plodov (kg/cm <sup>2</sup> )	5,2 b	6,1a	5,6ab	5,8ab	6,2a

ANOVA z Tukey HSD testom  $P = 0,01$ ; Povprečja obravnavanj v vrstici se med seboj ne razlikujejo statistično značilno, kadar so označena z isto črko.

V preglednici 3 in 4 smo s pomočjo ANOVA preverili morebitne razlike med sortami v notranji kakovosti plodov. Zanimalo nas je, kakšne so razlike med obravnavanimi sortami v času obiranja in v času prodaje na policah. Ugotovili smo, da ima sorta Fuji najvišjo vsebnost topne suhe snovi in trdoto plodov, ki se statistično značilno razlikuje od ostalih sort jabolk. Omenjene razlike smo ugotovili tako pri obiranju kot tudi kasneje v času prodaje na trgovskih policah. Čvrstost plodov se je v času prodaje znižala pri vseh obravnavanih sortah (za približno 1 kg/cm<sup>2</sup>), kar smo seveda upoštevali pri določitvi mejne vrednosti standarda za trdoto mesa plodov. Pomembnih razlik v spremembi vsebnosti topne suhe snovi jabolk v času prodaje nismo zaznali.

Preglednica 4: Rezultati razvrščanja modelnih raztopin soka na podlagi intenzivnosti okusa s povprečnimi ocenami sladkosti, BF 2018.

	<b>°Brix</b>						
	<b>9,0</b>	<b>10,0</b>	<b>11,0</b>	<b>12,0</b>	<b>13,0</b>	<b>14,0</b>	<b>15,0</b>
ocena sladkosti (1...7)	2,3 d	2,4 d	3,6 c	3,6 c	4,4 b,c	5,0 b	6,1 a

ANOVA z Tukey HSD testom  $P = 0,01$ ; Povprečja obravnavanj v vrstici se med seboj ne razlikujejo statistično značilno, kadar so označena z isto črko.

V preglednici 4 so prikazani rezultati razvrščanja modelnih raztopin soka na podlagi intenzivnosti okusa (merjeno na lestici od 1-najmanj do 7-najbolj). Preskuševalci so pričakovano najvišjo oceno sladkosti (6,1) namenili modelni raztopini soka s koncentracijo 15 °Brix, najnižjo (2,3) pa raztopini s koncentracijo 9,0 °Brix. Rezultati enosmerne ANOVA v preglednici 4 kažejo, da obstajajo značilne razlike med nekaterimi vzorci raztopin sladkorjev glede skupne povprečne ocene sladkosti. Ob upoštevanju stopnje značilnosti 0,01 in Tukeyevega testa ugotovimo, da se je sedem raztopin sladkorjev uvrstilo v 4 neprekrivajoče skupine. Najnižjo oceno (2,3 in 2,1) sta imeli raztopini 9 in 10 °Brix, med njima ni bilo statistično značilnih razlik. Po povprečni oceni sledita raztopini 11 in 12 °Brix, ki sta se od njiju ter do raztopin 14 in 15 °Brix statistično značilno razlikovali. Najvišjo oceno sladkosti je imela raztopina 15 °Brix, ki se je statistično značilno ločila od vseh ostalih raztopin sladkorjev. Z razvrščanjem raztopin sladkorjev smo želeli preveriti, kako natančno lahko potrošnik razvrsti različne raztopine sladkorjev (interval 1 °Brix). Ugotovili smo, da mora biti interval oz. masni delež sladkorja v raztopini večji od 1 °Brix. Če upoštevamo dejstvo, da smo 7 raztopin sladkorjev uspešno uvrstili v 4 neprekrivajoče skupine, potem bi morale biti razlike v koncentraciji sladkorjev modelnih raztopin za

uspešno razvrščanje vsaj 1,5°Brix. Slednja vrednost je seveda zgolj ocena, če želimo podatek potrditi tudi v praksi, bi morali senzorično analizo rangiranja ponoviti.

Preglednica 5: Predlog standardov kakovosti za vsebnost topne suhe snovi in trdoto jabolk za izbrane sorte jabolk, BF 2019.

Sorta	osnovni			višji		
	%Brix	kg/cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup> *	%Brix	kg/cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup> *
Zlati delišes	≥11,0	≥5,0	≥6,5	≥12,0	≥5,5	≥6,5
Idared	≥11,0	≥5,0	≥6,5	≥12,0	≥5,5	≥6,5
Gala	≥11,0	≥5,0	≥6,5	≥12,0	≥5,5	≥6,5
Fuji	≥12,0	≥5,0	≥6,5	≥13,0	≥5,5	≥6,5
Topaz	≥11,0	≥5,0	≥6,5	≥12,0	≥5,5	≥6,5

\* obiranje

Izhodišča za postavitev standardov smo pripravili na podlagi parametrov kakovosti, ki smo jih merili v obdobju zadnjih petnajst let. Večina meritev je bila prvotno izvedenih z namenom določanja obiralnega okna jabolk, na podlagi katerih še ne moremo določiti mejnih vrednosti posameznih standardov. V praksi je namreč tako, da se lahko večina sprememb parametrov kakovosti pojavi predvsem v času skladiščenja in prodaje na trgovskih policah, zato je nujno, da tudi te spremembe vključimo v presojo standardov. Pri oblikovanju specifikacije smo za osnovo vzeli priporočila, ki izhajajo iz UNECE standardov, upoštevali smo tudi kriterij minimalne vsebnosti topne suhe snovi, ki jih predpisuje shema »Izbrana kakovost« jabolk. Merilo čvrstosti plodov smo dodali na novo, predvsem na podlagi izkušenj in objavljenih rezultatov v literaturi. Pri tem nam je bila v veliko pomoč analiza kakovosti plodov, ki smo jo izvedli v času prodaje jabolk na trgovskih policah. Izhodišče za določitev mejne vrednosti topne suhe snovi smo postavili eksperimentalno z izvedbo senzoričnega testa razvrščanja sladkosti modelnih raztopin soka. Pri razvoju standardov smo se namreč držali vodila, da mora potrošnik višjo kakovost jabolk tudi v praksi senzorično prepoznati. Na podlagi opisanih izhodišč smo pripravili predlog standarda za osnovno in višjo kakovost, ki je prikazan v preglednici 5. Minimalno vsebnost topne suhe snovi smo za osnovni standard določili 11,0 °Brix, razen za sorto Fuji, ki ima določeno vrednost 12 °Brix. Spodnjo mejo trdote plodov smo za vse obravnavane sorte določili 5,0 kg/cm<sup>2</sup>. Pri postavitvi višjega standarda smo sledili ugotovitvam senzoričnih raziskav, mejno vrednost topne suhe snovi smo tako pri vseh sortah zvišali za 1 enoto Brix, medtem ko smo parameter trdote plodov določili 5,5 kg/cm<sup>2</sup>. Če kakovost plodov vrednotimo po novih standardih (preglednica 5), bo osnoven standard doseglo približno 60 % jabolk Idared in Gala, 40 % Topaz, 30 % Zlati delišes in 30 % Fuji. Slaba tretjina jabolk Idared in Zlati delišes v trgovini ne bo ustrezala zahtevam osnovnega standarda, predvsem zaradi nizke trdote mesa plodov.

Preglednica 6: Ocena porazdelitve polične kakovosti jabolk glede na predlagane zahteve standardov, BF 2019.

	Idared		Gala		Zlati delišes		Topaz		Fuji	
	Trdota	TSS	Trdota	TSS	Trdota	TSS	Trdota	TSS	Trdota	TSS
nižji	30%	0%	0%	5%	26%	9%	10%	0%	0%	0%
osnovni	40%	60%	60%	30%	13%	39%	40%	25%	0%	30%
višji	30%	40%	40%	65%	61%	52%	50%	75%	100%	70%

ZAKLJUČEK:

S pripravo meril za osnovni in višji standard je bil dosežen poglobitni cilj sklopa razvoja novih standardov kakovosti jabolk. V specifikacijo standarda smo umestili dva zelo pomembna kriterija kakovosti: vsebnost topne suhe snovi in trdoto plodov. Pri določitvi meje kriterijev smo upoštevali izračune opisnih statistik za posamezno sorto, z oceno intervala v katerem se parameter lahko nahaja. Merila standardov smo preverjali tudi z senzorično analizo razvrščanja, saj smo želeli, da potrošnik višjo kakovost prepozna tudi v praksi.